

節杭を用いたプレボーリング拡大根固め工法の根固め部に関する模型実験 (その2: 荷重～沈下量関係、周面摩擦力)

正会員 ○中野 恵太*¹ 同 伊藤 淳志*³
同 永井 雅 *² 同 小椋 仁志*⁴
同 石川 一真*¹

埋込み杭 節杭 模型実験
根固め部 荷重沈下量関係 周面摩擦力

1. はじめに

本報では、同名論文(その1)で述べた実験概要を受けて、荷重～沈下量関係を中心にその実験結果を示し、合わせて根固め部の周面摩擦力について検討した結果について述べる。なお、本報中の A シリーズ、B シリーズは、(その1)の表-2で実験 No.にそれぞれ記号 A、B を付けた実験に対応している。

2. 荷重～沈下量関係

図-1は、A シリーズの実験で得られた杭頭荷重 P_o —杭頭沈下量 S_o 関係である。 P_o は載荷初期に一旦大きくなったあとほぼ一定値になり、その後増加している。A シリーズでは実験装置の関係から、杭先端面直下に隙間や非常に緩い地盤ができていた。このため、載荷初期には先端面の抵抗はほとんど発揮されておらず、周面摩擦による抵抗が主体となっていたと考えられ、周面摩擦力が極限に達した後、先端面の支持力が増加していったものと解釈される。結果的にはあるが、周面摩擦抵抗と先端面の抵抗とをある程度分離できたことになる。

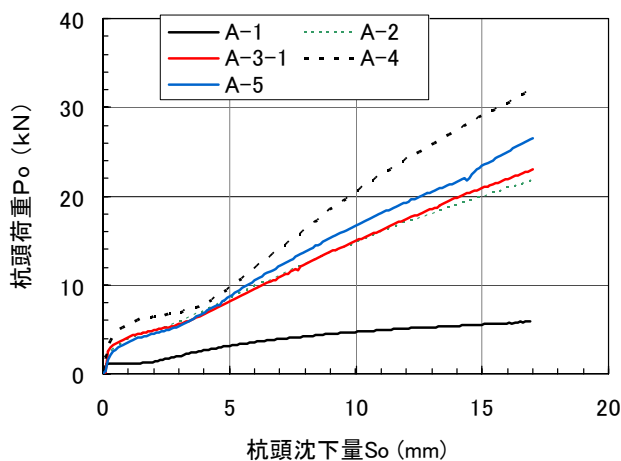


図-1 Aシリーズ実験の P_o — S_o 関係

図-2は、B シリーズの実験で得られた P_o — S_o 関係である。実験装置の改良により、周面摩擦抵抗に加えて、載荷初期から先端面の抵抗も発揮されている。載荷途中に荷重が下がっているところがあるが、これは根固め部にひび割れが発生したことによるものと思われる。これ

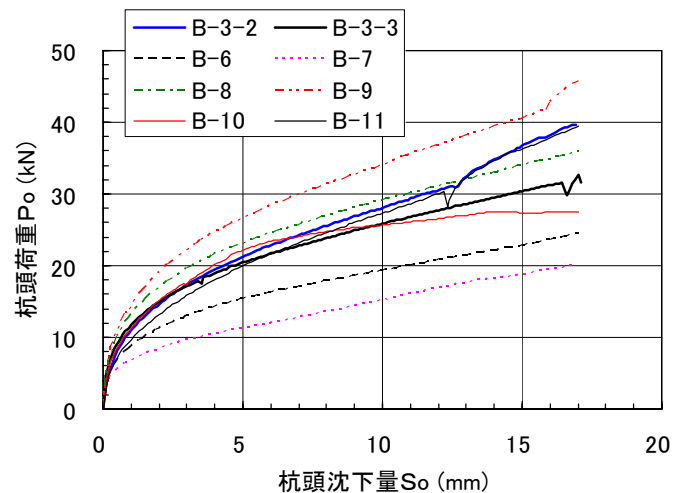


図-2 Bシリーズ実験の P_o — S_o 関係

については(その3)で考察を加える。同じ条件での実験で B-3-2 と B-3-3 を比べると、根固め部のひび割れ発生前はほぼ同様の挙動を示している。これより本実験の再現性は良好であることが確認できる。

3. 載荷中の加圧板と底面土圧の変化

図-3は、A シリーズ実験における上載圧を与える加圧板の沈下量を、 S_o との関係で示したものである。載荷後、杭が沈下するにつれて加圧板も沈下している。

図-4は、A シリーズの実験で得られた載荷中の土槽底面土圧の変化を、 S_o との関係で示したものである。

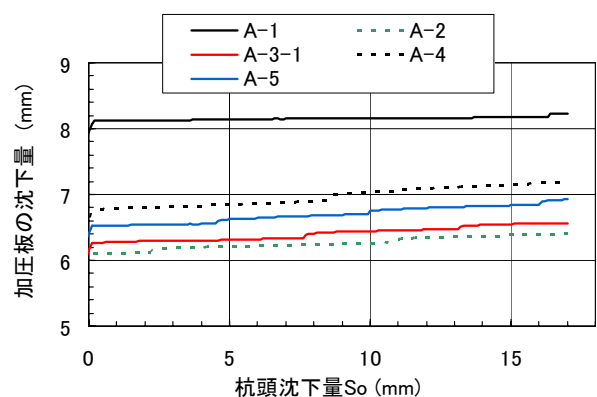


図-3 加圧板沈下量— S_o 関係

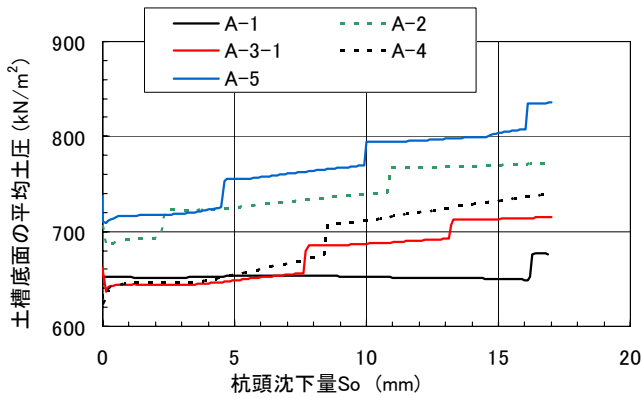


図-4 土槽底面の土圧-S_o関係

杭の沈下に伴い、土槽底面での土圧も増加している。載荷中に土圧が急増している所があるが、これは上載圧を一定値に保つため油圧ジャッキを操作したことによる。Bシリーズの実験でも土圧は同様な挙動をしており、A、Bシリーズは同じ条件で載荷ができたものと判断される。

4. 根固め部の周面摩擦力の検討

Aシリーズの実験では、2節で述べたように載荷初期は周面摩擦抵抗が主体になっている。図-1の $S_o=0\sim 2\text{mm}$ の範囲を拡大したものが図-5である。 $S_o=1\sim 2\text{mm}$ 間の荷重の増加が少ないことから、 $S_o=2\text{mm}$ 時の P を極限周面摩擦力 P_{fu} とすることができよう。これと比較するため、Bシリーズの実験では P_{fu} として第一限界抵抗力を採用することとし、 $S_o < 10\text{mm}$ の範囲の $\log P_o \sim \log S_o$ 関係を描いたのが図-6である。この図では $S_o=0.1\sim 0.3\text{mm}$ の間に折れ点が見られるが、 $0.3\sim 10\text{mm}$ の間では折れ点が見られない。このことから、精度には問題があるが、最初の折れ点での P_o の値をBシリーズの実験の P_{fu} とした。図-7は、各試験の P_{fu} を左目盛に、 P_{fu} を根固め部の周面積で除した極限周面摩擦応力度 f_u を右目盛りに描いたものである。この図から、次のことが分かる。

① 根固め部のない試験 A-1 は P_{fu} 、 f_u とも他の試験より

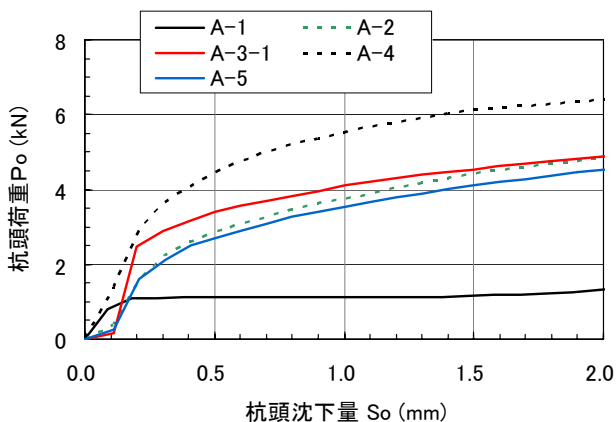


図-5 Aシリーズ実験の $P_o \sim S_o$ 関係の拡大図

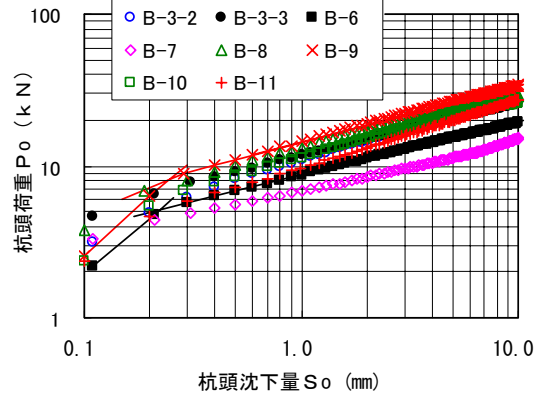


図-6 Aシリーズ実験の $\log P_o \sim \log S_o$ 関係

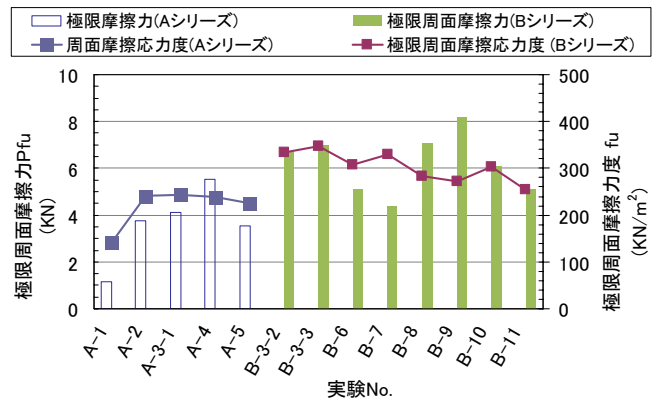


図-7 各実験の P_{fu} と f_u の比較

小さい。これは、周面積が小さいことと、鋼材の摩擦係数が根固め材よりも小さいことによる。② 根固め径の大きい試験 A-4 の P_{fu} が他の A シリーズの試験に比べて 2kN 近く大きいのが、これは周面積が大きいため f_u にすると他の試験と同じ値になる。③ P_{fu} の算定方法が異なるため、A シリーズと B シリーズでは P_{fu} と f_u の値は少し異なっており、後者の方が少し大きくなっている。④ 根固め径の小さい試験 B-6 や B-7 は P_{fu} が小さく、根固め長の長い B-8 や B-9 は P_{fu} が大きい。B-8 と B-9 の f_u は基本形の B-3 より少し小さいものの、B-6 と B-7 の f_u はほぼ同じ値になっており、 P_{fu} はおおむね表面積に比例するといえよう。⑤ 根固め強度の小さい A-5 や B-10 の τ_u は、それぞれのシリーズ内で他の試験とほぼ同じ値になっており、強度は影響しないといえる。⑥ 上載圧が基本値の $2/3$ の B-11 は f_u が小さくなっているが、10%程度の減少にとどまっている。

5. おわりに

本報では、(その1)で概要を述べた実験の結果を示し、根固め部の周面摩擦力は周面積に比例していること、根固め強度には影響されないこと等を示した。

*1 ジャパンパイル(株)
 *2 関西大学大学院
 *3 関西大学 准教授・工博
 *4 ジャパンパイル(株)・工博

JAPAN PILE CORPORATION
 Graduate School, Kansai Univ.
 Assoc. Prof., Kansai Univ., Dr. Eng.
 JAPAN PILE CORPORATION, Dr. Eng.